

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01126132  
PUBLICATION DATE : 18-05-89

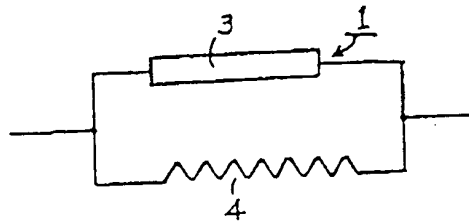
APPLICATION DATE : 30-09-87  
APPLICATION NUMBER : 62247198

APPLICANT : NIPPON KOUATSU ELECTRIC CO;

INVENTOR : NAKAMURA KOICHI;

INT.CL. : H02H 9/02

TITLE : CURRENT-LIMITING ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To simplify the whole current-limiting apparatus by constituting said apparatus from a high temperature oxide superconductor changing from a superconductive state to an ordinary conductive state, when a short-circuit current flows therethrough, and a current-limiting resistor connected in parallel with said superconductor.

CONSTITUTION: Because a current-limiting element 1 is cooled by liquid hydrogen, the electric resistance of a superconductor 3 is ordinarily zero and power is applied to only said superconductor 3. In said state, when a system trouble occurs and a short-circuit current flows and exceeds the critical current of said superconductor 3, the superconductor 3 changes from a superconductive state to an ordinary conductive state and the resistance value increases so that the short-circuit current flows not only through the superconductor 3 but also through the current-limiting resistor 4 after divided into two currents. Consequently, the temperature of said current-limiting resistor 4 rises and the resistance value increases. As a whole, therefore, the current-limiting element 1 works as a series resistance on said system trouble to limit said short-circuit current.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-126132

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 02 H 9/02

識別記号

Z A A

庁内整理番号

Z-7337-5G

⑬ 公開 平成1年(1989)5月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 限流用エレメント

⑮ 特 願 昭62-247198

⑯ 出 願 昭62(1987)9月30日

⑰ 発 明 者

中 村 光 一

愛知県海部郡蟹江町大字蟹江新田字与太郎124-5番地

⑱ 出 願 人

日本高压電気株式会社

愛知県名古屋市南区浜中町1丁目5番地

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

限流用エレメント

### 2. 特許請求の範囲

送電系統において同系統に流れる短絡電流を限流用エレメントにより限流した後、系統内に設置した遮断器により遮断するようにしたものであって、上記限流用エレメントが、短絡電流が流れた場合に超電導体状態から常電導体状態に変化する高温酸化銅超電導体と同導体に対し並列に接続した限流用抵抗体とからなることを特徴とする限流用エレメント

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は送電系統において発生する線路の短絡電流を抑制する限流用エレメントに係り、特に高温酸化銅超電導体と限流用抵抗体とを並列に接続した限流用エレメントに関するものである。

(従来の技術の問題点)

短絡事故時に急速に抵抗を系統に投入して限流効果を持たせるようにした事故電流限流装置なるものがすでに提案されている。

これは第7図にあるようにバイパス用遮断器(BS)に対し限流用抵抗(r)を並列に接続し、そして一旦短絡事故が発生した場合にはこの短絡電流をCTによって検出し、そしてバイパス遮断器(BS)を急速開閉して電流を抵抗(r)に移行させそれによって同電流を限流し、その後事故を除去するのに所要の系統内の遮断器(MS)で電流を遮断する装置である。

しかしながら上記の限流装置においては限流抵抗への転流が難しいこと、転流用のバイパス遮断器を限流用抵抗に対し並列に設置しなければならないこと等の問題があつた。

(問題点を解決するための具体的手段)

本発明は上記の問題点を解決するためのもので、送電系統において同系統に流れる短絡電流を限流エレメントにより限流した後、系統内に設置した遮断器により遮断するようにしたもので、

上記限流用エレメントが、短絡電流が流れた場合に超電導体状態から常電導体状態に変化する高温酸化物超電導体と同導体に対し並列に接続した限流用抵抗体とからなることを特徴とする限流用エレメントを提案するものである。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。

(1)は、本発明の限流用エレメントであり、送電系統内つまりは変電所内に設置した遮断器(2)に対し直列に接続されるもので、同じく変電所内に設置される。A点は送電系統において発生した故障点を示す。

次に上記の限流用エレメントについて説明する。限流用エレメント(1)は酸化物超電導体(3)と同導体(3)と並列に接続する限流用抵抗体(4)とからなり、前者の超電導体(3)には臨界温度が液体窒素温度77Kを超える90K~98Kのものが使用され、なかでもイットリウム(Y)-バリウム(Ba)-銅(Cu)(以下、Y-Ba-Cu系と言う)の高温酸化物超電導体が使用に適している。

00~1000℃の温度範囲にて6時間~8時間焼成され、さらにそれらは3~4時間かけて室温にまで下げられる。

⑤本焼成された焼結体は最後に熱処理(アニーリング)される。

つまり、電気炉により800℃~900℃の温度範囲にて、酸素雰囲気下でもって3時間加熱された後、1~2時間かけて室温にまで除冷される。

このような工程を経て作られる高温酸化物超電導体には上記Y-Ba-Cu系の他、イットリウム(Y)に代えてイッテルビウム(Yb)、エルビウム(Er)、ホルミウム(Ho)、ツリウム(Tm)、シスプロシウム(Dy)等の稀土類元素を含んだYb-Ba-Cu系、Er-Ba-Cu系、Ho-Ba-Cu系、Tm-Ba-Cu系あるいはDy-Ba-Cu系の高温酸化物超電導体があるが、これらの超電導体についても限流用エレメントとして同様に使用することが可能である。

なお、上記超電導体(3)はその形状が円柱状、

上記のY-Ba-Cu系の高温酸化物超電導体は次のようにして作られる。

①まず、イットリウム( $Y_2O_3$ )、バリウム( $BaCO_3$ )、銅( $CuO$ )の各材料が1 : 2 : 3の重量比になるように秤量された後仮焼成される。仮焼成には電気炉が使用され大気雰囲気下で行なわれる。

つまり、900~1000℃の温度範囲にて8時間焼成された後それらは3~4時間かけて室温まで下げられる。

②このようにして仮焼成が終わった混合物は次にボールミル等により粉砕混合されさらにフルイにかけられて粒度分布の調整が行なわれる。

③粒度分布調整の終わった混合物は次にプレス機の金型に投入され0.5t/cm<sup>2</sup>~1.0t/cm<sup>2</sup>の圧力で約15分間加圧されて円柱状に成形される。

④円柱状の成形体は次いで本焼成されて焼結される。

本焼成は上記仮焼成と同様な焼成条件にて行なわれるもので、電気炉にて大気雰囲気下でもって9

使用個数は通電容量つまり定格電流に応じて決定される。

第5図はY-Ba-Cu系の高温酸化物超電導体の温度-抵抗特性であり、該超電導体は臨界温度95Kで電気抵抗が0となる状態を示す。

また、第6図は同じく同超電導体の電流-電圧特性であり、同超電導体がある電流値(臨界電流値)以上となると超電導体状態から常電導体状態に移行することを示すものである。

次に後者の(4)は上記超電導体(3)と電気的に並列接続される限流用抵抗体であり、例えば液体窒素温度77Kにおいては低抵抗(0.413Ω)となり、また常温(30℃)、つまり短絡電流が流れる転流後の温度上昇時においては高抵抗(3.51Ω)となるような抵抗率の大きい細線化された純鉄線が束ねられて使用されるもので、同様に低温から高温(常温)に変化した場合に大きな抵抗率を示すタンゲステン線も使用が可能である。

なお、上記構成の限流用エレメント(1)は全体が

特開平1-126132(3)

(発明の効果)

本発明の限流用エレメントは以上の構成からなり、同エレメントの超電導体(3)が常時は超電導体状態に保持されて電気抵抗が0のため同電導体にのみ流れるが一旦系統故障により短絡電流が流れた場合にはそれによって臨界状態がくずれ超電導体状態から常電導体状態となって抵抗が増加し同電導体だけでなく同導体と並列の限流用抵抗体にも自動的に分流して流れるようになっている結果、従来の限流装置のようにわざわざ較流用のバイパス遮断器を限流用抵抗に対し並列設置する必要がないために、限流装置全体が簡略化されると同時に安価に製作することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は限流用エレメントの(a)正面図、(b)側面図、第2図は本発明の限流用エレメントを使用した送電系統図、第3図は限流用エレメントの等価回路図、第4図は限流用エレメントの使用状態図、第5図は高温酸化物超電導体の温度-抵抗特

性のグラフ、第6図は同じく高温酸化物超電導体の電流-電圧特性のグラフ、第7図は従来例における限流装置を設置した送電系統図

用。次に限流用エレメントの動作について説明する。今、限流用エレメント(1)は液体窒素によって冷却されているため、常時は超電導体(3)の電気抵抗が0となり、超電導体(3)のみ通電している。

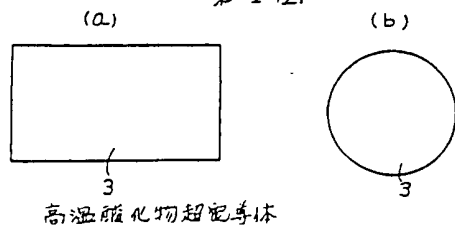
かかる状態において系統故障が発生し短絡電流が流れそれが超電導体の臨界電流を越えるような場合には超電導体はそれに伴って超電導状態から常電導状態になって同導体の抵抗値が増加するため短絡電流は超電導体(3)だけでなく限流用抵抗体(4)にも分流して流れる。これにより限流用抵抗体の温度が上昇し同抵抗体の抵抗値が増加する。つまり全体として限流用エレメント(1)は系統故障に対し直列抵抗として作用して短絡電流を限流することになる。次いでこの限流状態(遮断器の負担を軽減した状態)において変電所内の遮断器(2)が開係し事故を切り離す。

性(1)・・・限流用エレメント、(3)・・・高温酸化物超電導体、(4)・・・限流抵抗体

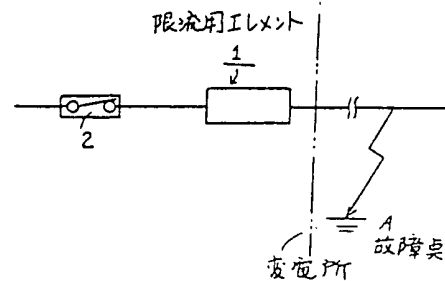
特許出願人

日本高圧電気株式会社

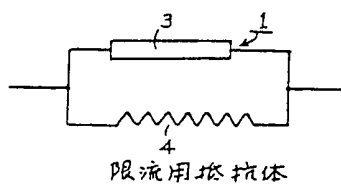
第1図



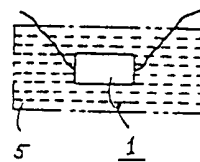
第2図



第3図

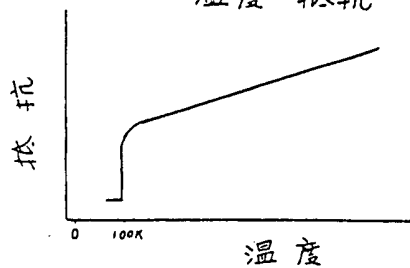


第4図



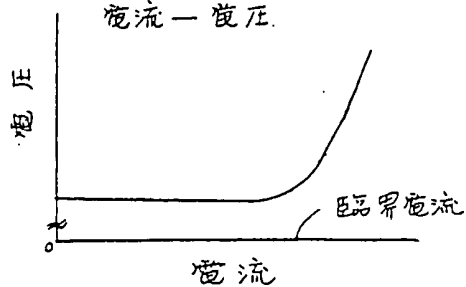
第5図

温度-抵抗



第6図

電流-電圧



第7図

